Arbeiten des pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität.

VI. Untersuchungen über die Beziehungen der Nährstoffe zur Transspiration der Pflanzen.

I. Reihe.

Von **Alfred Burgerstein.**

Die Transspiration der Gewächse ist seit Mariotte und Hales ein Gegenstand vielfacher physiologischer Untersuchungen geworden. Trotzdem in Folge dessen die botanische Literatur sehr reich an Beobachtungen und Resultaten ist, welche sich auf die Wasserverdunstung der Pflanzen beziehen, so sind die Arbeiten darüber noch lange nicht als abgeschlossen zu betrachten. Dies gilt beispielsweise auch für die Frage, welchen Einfluss die von der Pflanze aufgenommenen Nährstoffe auf deren Transspiration ausüben.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit bestand darin, diesen Einfluss kennen zu lernen, und die Beziehungen festzustellen, welche zwischen der Transspiration einerseits und der Aufnahme der einzelnen Nährstoffsalze sowie der für die Pflanze tauglichen Nährsalzgemische anderseits bestehen.

Um die Unterschiede kennen zu lernen, welche an und für sich saure und alkalische Salze auf die genannte Lebenserscheinung der Pflanzen darbieten, schien es auch nothwendig zu sein, den Einfluss der Säuren als solcher und ebenso den der Alkalien als solcher zu ermitteln. Die im letzten Capitel gegebenen Versuche (über den Einfluss von Humussubstanzen auf die Transspiration der Pflanzen) gehören wohl streng genommen nicht in den Rahmen dieser Arbeit; da aber die im Boden wurzelnde Pflanze neben den für sie nothwendigen Nährstoffen

wenigstens kleine Quantitäten von Huminsubstanzen findet, so hielt ich es für zweckmässig, auch den Einfluss dieser auf die Transspiration der Pflanzen zu prüfen.

Die ersten diesbezüglichen Versuche wurden von Senebier[1] in der Weise angestellt, dass er abgeschnittene Zweige in verschiedenen sehr verdünnten Säuren und Salzlösungen (die ich später speciell anführen werde), transspiriren liess. Es zeigte sich, dass sowohl die Säuren als auch die Salzlösungen eine Beschleunigung der Transspiration bewirkten.

Im ersten Bande der „landwirthschaftlichen Versuchsstationen"[2] hat Prof. Sachs eine Reihe von Versuchen „über den Einfluss der chemischen und physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf die Transspiration der Pflanzen veröffentlicht, und bald darauf das Wichtigste von jener Arbeit in einem gedrängten Auszuge in der Botanischen Zeitung[3] mitgetheilt. Im Wesentlichen sind die Resultate seiner Untersuchungen in den folgenden zwei Sätzen ausgesprochen:

1. Bei gleichem Feuchtigkeitsgrade des Bodens ist die Transspiration jedesmal geringer, wenn die Wurzeln ein Wasser aufsaugen, welches kleine Mengen (nützliche Mengen) von Salpeter, schwefelsaurem Ammoniak, Kochsalz oder Gyps enthält.

2. Sehr geringe, dem Wasser zugesetzte Mengen einer Säure beschleunigen die Transspiration, die Alkalien bewirken dagegen eine Verminderung; doch sind diese Wirkungen jedesmal mit einem Erkranken der Wurzeln verbunden.

Man ersieht hieraus, dass die Ergebnisse Senebier's mit jenen von Sachs theils in Übereinstimmung, theils im Widerspruche stehen.

Ich habe mich eingehender mit diesem Gegenstande beschäftigt und glaube, durch eine grössere Zahl von Versuchen, deren Ergebnisse ich in den folgenden Zeilen mittheile, der Wahrheit näher gekommen zu sein.

[1] Physiol. végétal. (Genève, 8.) Vol. IV, pag. 77.

[2] Pag. 203 ff.

[3] 1860, pag. 121 ff.

Meine Versuche wurden sowohl mit frisch abgeschnittenen Zweigen (vorzugsweise mit solchen von *Taxus baccata*), als auch mit ganzen, bewurzelten Pflanzen (Erbsen, Feuerbohnen in grösserer Zahl namentlich mit Maispflänzchen) angestellt.

Um letztere zu erhalten, liess ich jedesmal eine grössere Zahl von keimkräftigen Samen nach 24stündiger Quellung in Wasser auf feuchtem Löschpapier im Dunkeln ankeimen. Nachdem die Wurzeln eine Länge von etwa 25^{mm} erreicht hatten, wurde ein glasirtes Thongefäss bis zum Rande mit Wasser [1] gefüllt und mit einem Netz überspannt. Auf dasselbe wurden nun die Keimlinge so aufgelegt, dass die Wurzeln in das Wasser tauchten, während die Samen dicht über der Wasserfläche zu liegen kamen.

Nachdem die Keimpflanzen auf diese Weise eine gewisse Grösse erreicht hatten (die Maispflanzen standen im 2. oder 3. Blatt und hatten eine circa $15-20^{cm}$ lange Hauptwurzel mit einigen Nebenwurzeln), wurden dieselben mit den Wurzeln in eprouvettenartige Glascylinder [2], welche mit der Versuchsflüssigkeit gefüllt waren, vorsichtig eingetaucht und am hypokotylen Stengelgliede mit einem feinen Draht befestigt. Mittelst eines aus einem stärkeren Drahte construirten, und an jenem Glascylinder angebrachten Häkchens konnte der ganze Apparat an die Wage gehängt werden.

Damit aus dem Glascylinder kein Wasser verdunsten könne, mit anderen Worten, damit der jedesmalige Gewichtsverlust des Apparates lediglich die von der Pflanze transspirirte Wassermenge angebe, wurde das Niveau der Versuchsflüssigkeit mit einer $5-7^{mm}$ dicken Schichte von Olivenöl gedeckt. Nur bei den Versuchen mit Kali, Natron, Ammoniak und kohlensaurem Kali, konnte die Ölschichte wegen der sich sonst bildenden Verbindung der Fettsäure mit dem Alkali nicht in Anwendung kommen. Ich änderte daher für diese Reihe von Versuchen den Apparat in der Weise ab, dass ich die betreffende Pflanze in einem central durchbohrten, den Glascylinder gut schliessenden Korkstöpsel befestigte, und den kleinen Raum zwischen dem Bohr-

[1] Hochquellenwasser.

[2] Dieselben hatten ein Volum von 75—80 Kubikcentimeter.

loche und dem in demselben befindlichen Pflanzentheil mit Baumwolle möglichst dicht ausfüllte.

Um mich zu überzeugen, wie gut die Baumwolle, bekanntlich ein sehr hygroskopischer Körper, die Verdunstung der Versuchsflüssigkeit verhindert, wurde der Apparat in der Weise modificirt, dass statt einer transspirirenden Pflanze ein mit dicht anpassender Baumwolle umgebener Glasstab in dem Bohrloche des den Glascylinder schliessenden Korkstöpsels befestigt wurde. (Der Glascylinder war mit destillirtem Wasser gefüllt). Aus den durch mehrere Tage fortgesetzten Wägungen des Apparates ergab sich für 24 Stunden der nicht unbedeutende Gewichtsverlust von durchschnittlich 12 Milligramm.

Gegen die Ölschichte, welche, wie ich vorher sagte, den Zweck hatte, die Verdunstung an der Oberfläche der im Glascylinder befindlichen Versuchsflüssigkeit zu hindern, könnte man zweierlei einwenden; nämlich 1. ob und in wie weit dieselbe ihren Zweck erreicht und 2. ob von der Pflanze ausser der Versuchsflüssigkeit nicht auch das Öl aufgesaugt wird.

Um den Schutz des Oles kennen zu lernen, machte ich einen Vorversuch in der Weise, dass ich einen meiner Glascylinder mit destillirtem Wasser füllte, die Oberfläche des letzteren mit einer 7mm hohen Ölschichte bedeckte und den ganzen Apparat durch mehrere Tage hindurch Morgens und Abends abwog. Der durch diese Wägungen bekannt gewordene Gewichtsverlust betrug für 24 Stunden durchschnittlich 0·001 Gramm, einen Fehler, den man mit gutem Gewissen vernachlässigen konnte.

Was den zweiten Punkt betrifft, so habe ich unter den vielen Versuchspflanzen, mit denen ich experimentirte, nur zwei oder dreimal ein Eindringen des Öles in das Gewebe der Pflanzen leicht dadurch constatiren können, dass die Blätter transparenter wurden, und an Turgescenz verloren hatten. Solche ölhaltige Pflanzen wurden jedoch aus der Versuchsreihe gänzlich eliminirt. Mit Ausnahme dieser Fälle habe ich niemals ein Eindringen des Öles in den Pflanzen bemerkt. Hat ein solches wirklich stattgefunden, so kann dies nur in minimalen Quantitäten geschehen sein. Ich habe überhaupt nur die Resultate jener Versuchsreihen benützt, in denen die Pflanzen bis zum Ende des

Versuches (der immer nur wenige Tage dauerte) völlig gesund und turgescent blieben.

Anmerkung. Ich machte übrigens folgenden Versuch: In zwei von meinen Versuchscylindern, die mit destillirtem Wasser gefüllt waren, wurden je zwei Maispflanzen (I, II) auf die oben beschriebene Weise befestigt. In dem einen Fall (I) wurde das destillirte Wasser mit einer 5mm hohen Ölschichte gedeckt, in dem zweiten Falle (II) geschah dies nicht. Nach 96 Stunden wurde der Versuch unterbrochen. Es wurden die oberirdischen (grünen) Theile abgeschnitten, ihre Trockensubstanz bestimmt, dieselbe mit Äther vollständig extrahirt und die ätherische Lösung abfiltrirt. Nun wurde der Äther verdunsten gelassen und der aus der ätherischen Lösung gewonnene Rückstand gewogen. Es betrug für die Maispflanzen I (mit Öl) 4·1 Proc. für die Maispflanzen II (ohne Öl) 4·2 Proc. von der Trockensubstanz.

Vergl. über die Anwendung des Öles noch: Meyen, Neues Syst. der Pflanzenphysiologie, II. Bd., pag. 119, Wiesner: Unters. über d. herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. Sitzungsber. der k. Akad. d. Wissensch. in Wien, LXIV. Bd., I. Abth. Sep. Abdr. p. 29, und Unger, Beitr. z. Anat. u. Phys d. Pflanzen. Ebendas. XLIV. Bd., 2. Abth. p. 362.

Wie ich schon Eingangs erwähnte, hat Senebier seine diesbezüglichen Versuche mit abgeschnittenen Zweigen und nicht mit bewurzelten Pflanzen durchgeführt. Sachs, welcher mit ganzen, normalen Pflanzen experimentirte, äussert sich über Senebier's Versuche[1]: „.... Jedoch bieten Senebier's Versuche insoferne etwas Ungenügendes, als sie mit abgeschnittenen Zweigen gemacht wurden". Meine Versuche wurden sowohl mit bewurzelten Pflanzen als auch mit abgeschnittenen Zweigen gemacht, und ich wiederhole hier, was ich bereits bei einer früheren Gelegenheit sagte[2], und was auch aus den Resultaten der vorliegenden Arbeit ersichtlich ist, dass die mitgetheilten Zahlen, welche die Transspiration der Zweige belegen, absolut genommen, auf die ganze, normale Pflanze zwar nicht unmittelbar übertragbar sind, dass dagegen nach meinen Versuchen im Allgemeinen jene Einflüsse, welche die Transspiration normaler Pflanzen begünstigen, auch die der Zweige befördern, und alle jene die Transspiration normaler Pflanzen herabsetzen-

[1] Bot. Ztg. 1860, pag. 122.

[2] Über die Transspiration von Taxuszweigen bei niederen Temperaturen. Österreich. botan. Zeitschr. 1875, Nr. 6.

den Momente eine nach der gleichen Richtung gehende Wirkung auf frische, beblätterte Zweige ausüben [1].

Die Versuchsflüssigkeiten (Säuren, Alkalien, Lösungen von Salzen und Salzgemischen wurden in der Weise erhalten, dass ich mir einprocentige Lösungen derselben darstellte und durch Titriren so lange verdünnte, als es nothwendig war, um den gewünschten Procentgehalt zu bekommen. Die Versuche wurden in zwei Räumlichkeiten des pflanzenphysiologischen Institutes gemacht. In der einen, die vorzugsweise im Sommer benützt wurde und eine ziemlich constante Temperatur während eines Tages, resp. einer Nacht hatte, geschah vor jeder Wägung eine Temperatursablesung an einem Rutherford'schen Maximum- und Minimum-Thermometer. In dem zweiten Zimmer, in welchem die vorzugsweise im Spätherbst und Winter durchgeführten Versuche statt hatten, wurden die Ablesungen an einem genauen Quecksilberthermometer sowohl vor jeder Wägung als auch ausserdem noch 8—10mal des Tages vorgenommen.

Auf die psychrometrische Differenz habe ich keine Rücksicht genommen. Es übt zwar die Luftfeuchtigkeit bekanntlich einen sehr merklichen Einfluss auf die Verdunstungsgeschwindigkeit der Pflanzen aus, wenn aber auch der Feuchtigkeitsgrad der Luft innerhalb der Zeitdauer eines Versuches sich mehrfach und mitunter vielleicht nicht unbedeutend änderte, so hatten doch diese Änderungen ceteris paribus auf alle Pflanzen einer Versuchsreihe denselben Einfluss. Meine Absicht war nicht, absolute Zahlen zu constatiren. Man kann annehmen, dass bei dem complicirten Einflusse, welchen die verschiedenen äusseren Bedingungen im Verein mit den in der Pflanze stattfindenden inneren Vorgängen auf die Transspiration ausüben, sich absolute Zahlen für letztere ausserordentlich schwer, ja wahrscheinlich gar nicht sicherstellen lassen.

Innerhalb welcher Grenzen sich Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Beleuchtung (sämmtliche Versuche fanden im diffusen

---

[1] Vergl. hierüber noch: „Einige Bestimmungen der Quantitäten Wasser, welche die Pflanzen durch die Blätter verdunsten.“ Mitgetheilt von Prof. Knop im VI. Bd. der Landwirthschaftl. Versuchsstationen 1864, pag. 239.

Lichte statt), während einer Versuchsdauer änderten, ist hier Nebensache. Nothwendig dagegen ist es, dass diese Änderungen alle Pflanzen einer Versuchsreihe in einem gleichen Grade beeinflussen. Dies wurde dadurch zu erreichen gesucht, dass die Pflanzen dicht neben einander standen und möglichst gleiche Beleuchtung hatten.

Die Bestimmung der transspirirten Wassermenge geschah in der Weise, dass die oben beschriebenen Apparate sammt der Pflanze in der Regel täglich Früh und Abends gewogen wurden, wobei die Apparate derselben Versuchsreihe unmittelbar nach einander, und stets in derselben Reihenfolge zur Wägung gelangten.

Um nun mit einander vergleichbare Zahlen zu erhalten, wurde aus der jedesmaligen Gewichtsdifferenz der Apparate und aus der innerhalb zweier auf einander folgenden Wägungen verflossener Zeit das Gewicht des pro Stunde verdunsteten Wassers berechnet. Diese Zahlen wurden sodann noch weiter reducirt. Bei Zweigen auf ein Lebendgewicht von 100 Gramm Blätter; bei ganzen normalen Pflanzen wurden nach Entfernung der Samenreste (Samenschale, Endosperm, Cotylen) sowohl die oberirdischen Organe, als auch nach sorgfältiger Abtrocknung die Wurzeln gewogen und die Summe dieser Gewichte in Procenten ausgedrückt. Bei den Maispflänzchen, mit denen relativ die meisten Versuche angestellt wurden, bestimmte ich, um das Lebendgewicht der Wurzeln genauer zu erhalten, durch einige Vorversuche den Procentgehalt an Trockensubstanz.

Nach Beendigung der einzelnen Versuche wurden dann einerseits die oberirdischen (grünen) Theile, und anderseits die Wurzeln von den Samenresten getrennt, erstere sogleich gewogen, von den Wurzeln das Gewicht der Trockensubstanz bestimmt, und aus dem erhaltenen Gewichte mit Zugrundelegung des früher gefundenen Verhältnisses zwischen Trockensubstanz und Wassergehalt, das Lebendgewicht der Wurzeln gerechnet.

Um die vorliegende Schrift nicht mit Zahlen zu überladen, werde ich die detaillirten Umrechnungen blos der ersten Versuchsreihe beifügen; dagegen bei allen anderen nur die Endresultate geben, welche sämmtlich nach derselben Methode erhalten wurden.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehe ich zum speciellen Theil meiner Arbeit über.

Anmerkung. Sachs nahm zu seinen Versuchen (selbstverständlich) „möglichst gleiche Pflanzen"; hielt es jedoch nach den Resultaten einiger diesbezüglicher Vorversuche für überflüssig, auf gleiches Gewicht oder gleiche Blattfläche zu reduciren.

Über die Vortheile der Bestimmung der Gleichheit von Blattflächen mittelst des Augenmasses, gegenüber den directen Messungen, siehe dessen Abhandlung in den Landwirthschaftl. Versuchsstationen I. Bd, pag. 209. Anm. — Dem gegenüber vergleiche auch Unger l. c. p. 194.

I. Über den Einfluss von Säuren auf die Transspiration der Pflanzen.

Über den Einfluss von Säuren auf die Transspiration der Pflanzen haben Senebier und Sachs Versuche angestellt. Ersterer sagt im IV. Bande seiner Physiologie végét. p. 77 Folgendes: „Les acides sulfurique et muriatique mêlés avec l'eau dans la proportion de quelques gouttes pour environ 153 Grammes ou cinq onces d'eau, ont généralement favorisé la suction des rameaux plus que l'eau pure, et ils ont éprouvé pendant cinq jours cet effet, quoiqu'il eût été graduellement beaucoup plus faible dans l'eau pendant les trois derniers jours. La suction de l'acide nitrique a été prèsque uniforme pendant tout ce temps; mais elle a été moindre que celle de l'eau pure pendant les premiers jours et inférieur à celle des deux autres acides durant tout le reste du temps de l'expérience.

Sachs hat in dieser Richtung nur zwei Versuche publicirt, von denen er den einen in folgenden Worten beschreibt[1]. „Zwei junge Kürbisse tauchten mit den Wurzeln jeder in einem Liter Wasser; bei dem einen wurde dieses durch 10 Tropfen concentrirter Salpetersäure sauer gemacht. Am ersten Tage fand auch hier eine kleine Verlangsamung durch den Säurezusatz statt, während der folgenden Tage dagegen fand in der sauren Flüssigkeit eine Acceleration der Verdampfung statt, welche bis auf 90 Proc. stieg, d. h. die Pflanze in dem sauren Wasser

[1] Landwirthschaftl. Versuchsstationen I., pag. 223.

verdampfte und sog ein beinahe das Doppelte von dem im reinen Wasser".

Ich habe, um den Einfluss von Säuren auf die Verdunstung der Pflanzen kennen zu lernen, mehrere Versuche theils mit anorganischen, theils mit organischen Säuren angestellt. Über die Beziehung der mit dem Leben der Pflanze auf das Innigste verbundenen Kohlensäure zur Transspiration habe ich bisher keine Angaben in der Literatur vorgefunden, und daher eine grössere Zahl von Versuchsreihen durchgeführt.

Salpetersäure.

1. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Tag und Stunde der Wägung.	Gewicht der Apparate in Grammen.			Temperaturen (in C°), innerhalb welcher die Pflanzen transspirirten.
	dest. W.[1]	0·15 pr. L.[2]	0·3 pr. L.	
21 Juni 1/42 Nachm.	102·600	113·780	115·500	18
„ „ 1/48 Abends	102·360	113·520	115·290	18·5—20
22 „ 1/411 Vorm.	101·981	113·098	114·917	18 —19
„ „ 1/48 Abends	101·728	112·800	114·657	18·5—19·5
23 „ 1/49 Vorm.	101·422	112·390	114·303	18 —19
„ „ 1/47 Abends	101·204	112·086	114·045	18 —19·5
Lebendgewicht der Versuchspflanzen in Grammen:	1·454	1·600	1·144	

Es betrug somit die transspirirte Wassermenge in Grammen per Stunde:

	Dest. W.	0·15 pr. L.	0·3 pr. L.
Vom 21. VI. 1/42 Nachm. bis 21. VI. 1/48 Ab.:	0·0400	0·4333	0·0350
„ 21. „ 1/48 Ab. „ 22. „ 1/411 Vorm.:	0·0253	0·2181	0·0250
„ 22. „ 1/411 Vorm. „ 22. „ 1/48 Ab.:	0·0281	0·0331	0·0290
„ 22. „ 1/48 Ab. „ 23. „ 1/49 Vorm.:	0·0235	0·0315	0·0272
„ 23. „ 1/49 Vorm. „ 23. „ 1/47 Ab.:	0·0218	0·0304	0·0258

[1] Dest. W. = Destillirtes Wasser.

[2] pr. L. = procentige Lösung.

Daraus ergibt sich die Transspiration in Procenten des Lebendgewichtes der Versuchspflanzen ausgedrückt:

Dest. W.	0·15 pr. L.	0·3 pr. L.
2·75	2·81	3·06
1·74	1·75	2·18
1·93	2·05	2·53
1·62	1·97	2·38
1·50	1·90	2·24

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (53 Stunden):

96·01 105·87 127·10.

2. Versuchsreihe: Je 2 Erbsenpflänzchen.

Lebendgewichte: 2·976, 3·092 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 28. October $^3/_4 10^h$ Vorm. bis 31. October $^3/_4 10^h$ Vorm.

Dest. W.	0·15 pr. L.	Temp.
1·22	1·71 [1]	18° [2]
0·80	1·16	17
0·78	1 38	18·5
0·61	1·19	17
0·55	1·11	17·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (72 St.):

52·46 90·13.

Oxalsäure.

3. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·994, 0·844, 0·605, 0·522 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 14. Mai $^1/_2 2^h$ Nachm. bis 16. Mai 9^h Vorm.

---

[1] Die in dieser und in allen folgenden Versuchsreihen mitgetheilten Zahlen geben wie schon oben erwähnt, die aus den jedesmaligen Gewichtsdifferenzen der Apparate auf die Dauer einer Stunde umgerechneten und in Procenten des Lebendgewichtes der Pflanzen, beziehungsweise der Blätter ausgedrückten Mengen des transspirirten Wassers in Grammen an.

[2] Diese Zahlen sind bei allen Versuchsreihen Mittelwerthe aus mehreren Beobachtungen.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
1·81	3·32	4·62	2·00	15°3
1·80	2·72	4·45	1·53	16·2
1·56	2·25	3·40	1·34	15·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (43½ St.):

74·95 124·64 215·86 74·14.

4. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 2·953, 2·765, 2·120 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 1. April ½1h Nachm.
bis 5. April ½9h Vorm.

Dest. W.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
1·56	2·13	2·83	10°5
1·39	1·81	1·89	12·
0·88	1·48	1·56	11·3
0·84	1·30	1·56	12·2
0·71	1·26	1·56	12·
0·64	0·94	1·28	12·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (92 St.):

85·61 132·98 164·45.

5. Versuchsreihe: 3 Weissbuchenzweige.

Lebendgewichte der Blätter: 1·801, 2·312, 1·672 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 15. Mai ½7h Nachm.
bis 16. Mai ½7h Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
3·94	4·06	4·60	16°2
4·11	4·37	5·23	18

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (24 St.):

96·61 100·34 115·43.

Weinsäure.

6. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·070, 0·880, 0·757 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 12. Juli ¾1h Nachm.
bis 14. Juli ¾8h Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
3·14	5·00	2·72	20°
2·41	2·60	1·54	18
2·36	2·61	2·24	19·3
1·80	2·40	1·52	19

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (43 St.):

98·88 120·80 83·75.

7. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 2·655, 3·400, 2·635 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 8. April $^3/_4 1^h$ Nachm.
bis 9. April $^3/_4 2^h$ Nachm.

Dest. W.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
1·58	2·00	2·81	14°
2·01	2·26	3·38	19

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (25 St.):

40·69 50·62 73·03.

8. Versuchsreihe: 4 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 3·374, 2·172, 3·101, 2·191 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 12. April $^3/_4 5^h$ Nachm.
bis 14. April $^1/_4 2^h$ Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
1·22	3·73	2·51	2·33	12°
1·36	3·54	2·39	2·37	14·5
0·95	1·79	1·48	2·42	12
0·95	1·46	0·90	1·93	14·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit ($44^1/_2$ St.):

48·70 118·28 87·45 104·29.

Kohlensäure.

Mit dieser Säure stellte ich aus den oben angeführten Gründen eine grössere Zahl von Versuchen an. Die Versuchsflüssigkeit bereitete ich mir einfach in der Weise, dass ich das durch Übergiessen von Kalkspath mit verdünnter Salzsäure erzeugte

und durch zwei Waschflaschen gereinigte Gas durch mehrere Stunden in destillirtes Wasser einleitete. Um mich zu überzeugen, in welchem Grade das Öl den Austritt der Kohlensäure aus den oben beschriebenen Glascylindern verhindert, füllte ich einen derselben mit 72 Kubik Cm. destillirtem Wasser, und einen zweiten möglichst gleich grossen mit ebensoviel Kubikcentimeter des frischbereiteten kohlensäurehältigen Wassers. Beide Flüssigkeiten wurden mit je einer 7 Mm. hohen Schichte von Olivenöl bedeckt. Nach Verlauf von 13 Tagen hatte der mit destillirtem Wasser gefüllte Cylinder eine Gewichtsdifferenz von 0·014 Gr., der andere eine Gewichtsdifferenz von 0·032 Gr. erfahren. Dies gibt per 24 Stunden einerseits 0·0011 Gr., anderseits 0·0025 Gr., einen Fehler, der wohl vernachlässigt werden kann.

Ich will noch bemerken, dass zu sämmtlichen Versuchen dieser Gruppe das kohlensaure Wasser frisch bereitet wurde, und dass ich mich sowohl vor Beginn, wie nach Beendigung eines jeden Versuches durch eine frisch bereitete Ätzkalklösung von dem reichen Gehalt an Kohlensäure versicherte. Im destillirten Wasser des Vergleichsapparates war am Ende der Versuche durch dieselbe Probe Kohlensäure nicht nachweisbar.

9. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·307, 1·271 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 21. Juni 7h Nachm.
bis 24. Juni 10h Vorm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
2·76	2·06	18°5
3·06	2·37	19
2·47	1·44	19·2
2·79	1·60	19·5
2·28	1·34	19·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (63 St.):

165·87 108·97.

10. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·482, 1·428 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 18. September 5h Nachm. bis 21. September 5h Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
2·41	1·36	17°5
2·87	2·01	19
2·21	2·13	18·5
2·93	2·81	19

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (72 St.):

174·70 146·43.

Einen Versuch änderte ich in folgender Weise ab: von drei Maispflanzen tauchte die eine mit ihren Wurzeln in destillirtes Wasser (*A*); die zweite in ein kohlensaures Wasser (*B*); die dritte in eine Flüssigkeit, welche durch Mischung von 50 Kubik-Cm. destillirten Wassers mit ebensoviel von jenem kohlensauren Wasser (*B*) bereitet wurde, die also gerade die halbe Kohlensäuremenge enthielt (*C*).

11. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·871, 1·249, 0·980 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 18. September 11h Vorm. bis 19. September 6h Nachm.

Dest. W. (*A*)	Kohlens. W. (*C*)	Kohlens. W. (*B*)	Temp.
3·35	2·93	3·29	17°5
2·33	2·18	2·46	19
2·72	2·26	2·55	17
2·07	1·84	2·02	17·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (31 St.):

78·64 70·86 79·39.

Bei den drei letzten Versuchen war mir die Menge der Kohlensäure, welche die Versuchsflüssigkeiten enthielten, unbekannt. Um nun wenigstens in einem Falle den Gehalt an Kohlensäure in dem der Pflanze dargebotenen kohlensauren Wasser kennen zu lernen, nahm ich 50 Kubik-Cm. eines frisch bereiteten koh-

lensäurehältigen Wassers und setzte so lange eine gleichfalls frisch bereitete Ätzkalklösung zu, bis kein Niederschlag mehr entstand, und bestimmte nach bekannter Methode aus dem Gewichte des gefällten kohlensauren Kalkes die Menge der Kohlensäure. Die Proportion ergab in jenem 50 Kubik-Cm. kohlensauren Wasser 0·0418 Gr. Kohlensäure.

Ich stellte nun eine Versuchsreihe (12. V.-R.) analog der vorher beschriebenen (11. V.-R.) an. Von drei Maispflänzchen tauchte eines in destillirtes Wasser (*A*); das zweite in 50 Kubik-Cm. jenes 0·0418 Gr. Kohlensäure enthaltendes Wasser (*C*), das dritte in ein die halbe Menge Kohlensäure (0·0209 Gr.) enthaltendes Wasser (*B*).

12. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·216, 0·836, 0·841 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 20. November $^{3}/_{4}5^{h}$ Nachm.
bis 24. November $^{3}/_{4}4^{h}$ Nachm.

Dest. W. (*A*)	Kohlens. W. (*B*)	Kohlens. W. (*C*)	Temp.
1·09	0·79	1·19	17°
0·99	0·72	0·74	17·2
0·66	0·69	0·70	16·5
0·71	0·79	0·70	17
0·64	0·74	0·69	16
0·75	0·78	0·77	18
0·71	0·80	0·64	15·8
0·74	0·84	0·76	16·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (95 St.):

74·92 72·96 75·50.

13. Versuchsreihe: Je 3 Erbsenpflanzen.

Lebendgewichte: 4·990, 4·238 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 14. September $^{1}/_{2}7^{h}$ Nachm.
bis 18. September $^{1}/_{2}6^{h}$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
1·46	1·63	19°
1·15	1·23	18
0·90	0·89	17·5
0·89	0·90	18·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (95 St.):

111·12 118·78.

14. Versuchsreihe: 2 Bohnenpflanzen (*Phaseolus multiflorus*).

Lebendgewichte: 5·985, 5·175 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 18. September 6^h Nachm. bis 22. September $^1/_2 6^h$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
1·29	1·56	17°5
1·59	2·17	18·8
1·42	1·86	18·5
1·56	1·74	18·5
1·50	1·49	18

Innerhalb der ganzen Versuchszeit ($95^1/_2$ St.):

138·22 165·45.

15. Versuchsreihe: 2 Bohnenpflanzen.

Lebendgewichte: 5·538, 5·928 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 18. September $^3/_4 6^h$ Nachm. bis 22. September $^3/_4 6^h$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
0·79	1·46	17°5
0·94	1·67	18·8
0·82	1·47	18·5
0·83	1·48	18·5
0·74	1·23	18

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (96 St.):

77·57 136·94.

Ein dritter Versuch mit Bohnenpflanzen lieferte ein den beiden vorangehenden analoges Resultat.

16. Versuchsreihe: Je 2 Kürbispflanzen.

Lebendgewichte: 7·576, 7·543 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 18. September $^1/_4 7^h$ Nachm. bis 21. September $^1/_4 6^h$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
1·46	1·96	17°5
1·74	1·82	19
1·72	1·81	18·5
1·37	1·40	19

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (71 St.):

114·65   127·27.

17. Versuchsreihe: 2 Saubohnen (*Vicia Faba*).

Lebendgewichte: 6·950, 5·496 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 14. September $^1/_4 7^h$ Nachm.
bis 18. September $^1/_4 6^h$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
0·58	0·68	19°
0·66	0·72	18
0·56	0·64	17·5
0·66	0·67	18·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (95 St.):

59·68   65·92.

18. Versuchsreihe: 2 Zweige von *Celtis australis.*

Lebendgewichte der Blätter: 1·729, 1·788 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 2. Juni $^1/_1 8^h$ Nachm.
bis 3. Juni $^1/_4 6^h$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
3·93	5·76	21°
2·80	4·00	22

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (22 St.):

78·55   114·40.

19. Versuchsreihe: 2 Zweige von *Fagus silvatica.*

Lebendgewichte der Blätter: 2·264, 2·372 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 23. Mai $^1/_2 2^h$ Nachm.
bis 25. Mai $^1/_2 6^h$ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
1·33	1·73	16°
1·36	1·75	16·5
1·64	2·07	16·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (52 St.):

71·02 92·07.

20. Versuchsreihe: 2 Zweige von *Tilia parvifolia.*

Lebendgewichte der Blätter: 2·740, 3·022 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 11. Juni 6ʰ Nachm.
bis 15. Juni 8ʰ Vorm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
1·41	1·51	18°
1·45	1·48	17
1·42	1·49	17·3
1·68	1·76	17·8
1·46	1·47	17·5
1·84	2·08	18·3
1·45	1·55	17·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (86 St.):

129·86 137·92.

21. Versuchsreihe: 3 Zweige von *Crataegus Oxyacantha.*

Lebendgewichte der Blätter: 2·276, 3·104, 2·708 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 23. Mai $^3/_4$2ʰ Nachm.
bis 25. Mai $^3/_4$1ʰ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Kohlens. W.	Temp.
2·32	4·99	2·83	16°
4·85	7·78	6·85	16·5
2·36	5·01	4·19	16·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (47 St.):

135·22 274·29 197·82.

22. Versuchsreihe: 2 Zweige von *Salisburia adiantifolia.*

Lebendgewichte der Blätter: 11·090. 10·217 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 5. Juni $^1/_2$10ʰ Vorm.
bis 8. Juni $^1/_2$6ʰ Nachm.

Dest. W.	Kohlens. W.	Temp.
1·06	1·41	17°
0·89	1·13	16·8
0·91	1·50	17
0·77	1·20	17
0·89	1·75	17·5
0·73	1·47	17
0·96	2·21	17·3



Innerhalb der ganzen Versuchszeit (80 St.):

69·16 116·79.

Aus diesen Versuchsreihen ersieht man, dass die Wasserverdunstung der Pflanzen in den sauren Flüssigkeiten im Allgemeinen grösser war, als im destillirten Wasser. Es bestätigen somit die Resultate meiner Versuche die zuerst von Senebier und später ganz unabhängig von demselben von Sachs gefundene Thatsache, dass geringe, dem Wasser zugesetzte Mengen einer Säure die Transspiration der Pflanzen beschleunigen.

II. Über den Einfluss von Alkalien auf die Transspiration der Pflanzen.

Über den Einfluss von Akalien auf die Transspiration der Pflanzen habe ich bei Senebier nur eine diesbezügliche Stelle gefunden, an welcher es heisst[1] „La potasse s'est montrée plus active que l'eau depuis le second jour.“ Sachs scheint in dieser Richtung nur einen Versuch gemacht zu haben. Er sagt[2]: „Als Gegenversuch“ (zu jenem mit Salpetersäure durchgeführten) „wurden zwei andere Kürbispflanzen beobachtet, deren eine in reinem Wasser, die andere in alkalischem stand; das letztere enthielt auf einen Liter Wasser nur 5 Tropfen einer concentrirten

[1] L. c. pag. 77. — Senebier's Physiologie végétale stand mir leider nicht zur Verfügung. Seine Resultate sind mir nur aus einem Citat bekannt, welches Sachs (Bot. Ztg. 1860, pag. 121) aus jenem Buche anführt.

[2] Landwirthschaftl. Versuchsstationen I, pag. 223.

Kalilösung; dieses geringe Quantum von Kali bewirkte eine Retardation, welche am ersten Tage schon auf 40 Procent stieg.

Meine eigenen Versuche ergaben Folgendes:

Kalilauge.

23. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen[1].

Lebendgewichte: 0·807, 0·878, 0·796 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 16. Jänner ½11^h Vorm.
bis 21. Jänner ½9^h Vorm.

Dest. W.	0·02 pr. L.	0·1 pr. L.	Temp.
0·97	0·66	0·63	16°5
0·90	0·72	0·57	15
1·03	0·94	0·73	16·7
0·92	0·87	0·72	17
0·87	0·85	0·63	15·3
1·05	1·02	0·75	16·8
0·89	0·81	0·79	14

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (118 St.):

110·28 94·30 72·88.

Natronlauge.

24. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen[2].

Lebendgewichte: 0·833, 0·848 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 7. November 12^h Mittags
bis 10. November 6^h Nachm.

[1] Die Wurzeln einer vierten Maispflanze tauchten in eine 0·25 proc. Lösung. Die Pflanze fing jedoch schon nach 24 Stunden zu welken an, und wurde daher sofort aus der Versuchsreihe eliminirt.

[2] Die Wurzeln einer dritten Maispflanze tauchten in eine 0·2 proc. Lösung. Dieselbe fing nach zwei Tagen zu welken an, und wurde daher nicht weiter berücksichtigt. Die Pflanze in der 0·02 proc. Lösung blieb bis zum Ende des Versuches turgescent. Ebenso die im dest. W.

Dest. W.	0·02 pr. L.	Temp.
2·47	2·03	16°
2·70	2·31	16·6
2·88	2·59	17
2·81	2·36	17
3·16	2·59	18

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (78 St.):

212·12 178·66.

25. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·436, 0·870 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 11. Juni 9h Vorm.
bis 13. Juni 11h Vorm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	Temp.
2·87	2·25	17°8
2·67	2·15	17
2·18	1·56	17·5
1·90	1·49	17·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (50 St.):

125·48 98·96.

26. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·505, 0·588, 0·551, 0·674 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 11. Jänner $\frac{1}{1}$7h Nachm.
bis 14. Jänner $\frac{1}{2}$6h Nachm.

Dest. W.	0·02 pr. L.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
0·85	0·83	0·83	0·77	14°
0·83	0·80	0·65	0·59	13·4
0·81	0·68	0·75	0·64	15·7
1·13	0·85	0·60	0·49	13·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (86 St.):

66·33 44·73 51·36 45·25.

Ammoniak.

27. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·788, 0·568 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 2. März $^1/_2 7^h$ Nachm.
bis 4. März $^1/_2 2^h$ Nachm.

Dest. W.	0·2 pr. L.	Temp.
2·60	2·11	17°8
2·23	1·65	18
1·52	1·23	18·6
1·45	1·11	18
1·50	1·05	17·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (43 St.):

83·25	64·08.

Die Vergleichung der mit Kali, Natron und Ammoniak durchgeführten Versuchsreihen ergibt, dass die Alkalien eine retardirende Wirkung auf die Transspiration der Pflanzen ausüben.

III. Über den Einfluss von Salzlösungen auf die Transspiration der Pflanzen.

Die von Senebier gemachten Beobachtungen über den Einfluss von Salzlösungen auf die Transspiration abgeschnittener Zweige sind in den folgenden Worten ausgesprochen: „Le sulfate de soude a été presque toujours plus actif que l'eau pure et souvent plus que l'acide muriatique. Le nitrate de potasse a été plus energique que l'acide nitreux et le muriate de potasse; depuis le troisième jour, il a été plus efficace que l'eau pure; le muriate de soude a produit des effets plus faibles que l'eau. Le tartrite de potasse a influé plus fortement que l'eau pure au mêlée avec la potasse, et le muriate d'ammoniaque encore plus que le tartrite de potasse.“ — Zu einem gerade entgegengesetzten Resultate kam Sachs, der allerdings mit andern Salzen und mit ganzen, bewurzelten Pflanzen eine Reihe von Versuchen in dieser Richtung anstellte.

Bevor ich daran gehe, die Ergebnisse meiner diesbezüglichen Untersuchungen niederzuschreiben, scheint es mir um so nothwendiger zu sein, die Sachs'schen Versuche in einer gedrängten Übersicht zu referiren, weil die von diesem Forscher angestellten Versuche und die aus denselben gezogene Schlüsse über den Einfluss von Salzlösungen auf die Wasserverdunstung der Pflanzen mit den Beobachtungen, die ich über diesen Gegenstand gemacht habe, nur in theilweiser Übereinstimmung stehen.

Sachs machte zunächst folgende Versuche[1]:

Versuch 1. In zwei mit stark ausgetrockneter Erde gefüllten Glastöpfen befanden sich je eine junge Pflanze von *Vicia Faba*, welche in Grösse, Kraft und Aussehen die grösstmöglichste Ubereinstimmung zeigten. Die Eine (I) wurde mit reinem Wasser bis zur Sättigung des Bodens begossen, d. h. so lange, bis das Wasser durch das Loch am Boden des Glastopfes durchlief. Die Andere (II) wurden ebenso mit Wasser, welches 1 Proc. Kalisalpeter enthielt, behandelt.

Versuch 2. In zwei mit stark ausgetrocknetem humosen Sand gefüllten Glastöpfen befanden sich je eine Kürbispflanze. Im ersten Topfe wurde der Sand mit reinem Wasser, im zweiten mit Wasser, welches 1 Proc. Kalisalpeter enthielt, gesättigt.

Versuch 3. Derselbe war analog dem 2. Versuch; nur wurde statt des Salpeters eine 1proc. Lösung von schwefelsaurem Ammoniak genommen.

Versuch 4. In zwei mit einem stark ausgetrockneten Gemenge von schwarzem Humus und grobem Sand gefüllten Glasgefässen befanden sich je eine junge Tabakspflanze. Der Boden wurde einerseits mit reinem Wasser, anderseits mit Wasser, welches 1 Proc. Kalisalpeter enthielt, vollständig gesättigt.

Versuch 5. Derselbe war analog dem vorhergehenden, mit dem Unterschiede, dass statt der Kalisalpeterlösung Gypswasser verwendet wurde.

Das Resultat sämmtlicher Versuche war, dass die Verdunstung (mithin auch die Wasseraufnahme durch die Wurzeln) durch die Salze in hohem Grade retardirt worden ist.

[1] L. c., pag. 203—215.

Über den Werth dieser Versuche bemerkt Sachs selbst Folgendes[1]: „Bei den vorausgegangenen Versuchen befanden sich die Wurzeln in einem vegetationsfähigen Boden, und das die Wurzeln umgebende Wasser musste einen Theil der löslichen Bodenbestandtheile enthalten, zu denen dann das zugesetzte Salz als wirksamer Bestandtheil hinzukam; der Unterschied zwischen je zwei Versuchspflanzen war also nicht der Unterschied zwischen der Wirkung des reinen Wassers und einer bekannten Salzlösung, sondern die Wurzeln beider Pflanzen nahmen dieselbe unbekannte Lösung der Bodenstoffe auf, und zwar je einmal nur diese und in anderem Falle diese plus einer bestimmten Menge des zugesetzten Salzes, welche letztere ebenfalls unbekannt ist, da wie ich schon oben[2] erwähnte, die auf den Boden gegossene Lösung innerhalb desselben eine andere

[1] L. c., pag. 215.

[2] L. c. p. 204. (1. Versuch). „Die Pflanzen befanden sich demnach unter möglichst gleichen Umständen, nur mit dem Unterschiede, dass bei I die Wurzeln von einer Feuchtigkeit umgeben waren, welche die im Boden löslichen Bestandtheile enthielt, während bei II diese Bodenfeuchtigkeit noch ausserdem ein gewisses Quantum Kalisalpeter aufgelöst enthielt. Wie viel Salpeter die um die Wurzeln befindliche Flüssigkeit aufgelöst enthielt, bleibt nämlich unbestimmt, denn wenn auch das zugesetzte Wasser 1 Proc. davon hatte, so wurde diese Concentration innerhalb des Bodens durch die absorbirende Kraft desselben doch wesentlich vermindert.“

Ich machte folgenden Versuch: Es wurde auf massanalytischem Wege eine 1procentige Lösung von Kalisalpeter hergestellt, welche sich nach genauer quantitativer Untersuchung als 0·99procentig erwies. Hierauf wurden zwei gleich grosse Gartentöpfe (I und II) mit je 150 Gramm einer sehr trockenen (der Wassergehalt betrug 16·7 Proc.) humusreichen Erde gefüllt. Nun wurde die Erde des Topfes I mit destillirtem Wasser, die des Topfes II mit jener 0·99proc. Kalisalpeter-Lösung so lange vorsichtig begossen, bis der Boden gesättigt, und noch etwa je 40 Kubik Cm. Flüssigkeit durch das Bodenloch der Töpfe ausgeflossen war. Diese Flüssigkeiten wurden zuerst auf die Menge der festen Bestandtheile und hierauf auf den Gehalt an Mineralbestandtheilen geprüft. Es enthielt in Procenten:

	Feste Bestandth.	Mineralstoffe
Flüssigkeit aus dem Topfe . . . I	0·16	0·06
„ „ „ „ . . . II	0·98	0·82

wird, weil ein Theil der angewendeten Salzmenge vom Boden gebunden, also der Lösung entzogen wird, mithin aus dem Bereich der Wurzelthätigkeit kommt. Um nun diese Unbestimmtheiten aus meinen Versuchen zu entfernen, um alle unbekannten Factoren zu eliminiren, und den Unterschied zwischen dem Effect des reinen Wassers und einer bekannten Salzlösung kennen zu lernen, wendete ich in einer neuen Reihe von Versuchen nur solche Pflanzen an, deren Wurzeln sich im Wasser befanden. Die Vorbereitung zum Experiment geschah dann folgendermassen: zwei gleiche Flaschen mit engem kurzen Halse und so geräumigem Bauche, dass die Wurzeln sich darin frei ausbreiten konnten, wurden mit destillirtem Wasser gefüllt; die eine Flasche enthielt dann einen bestimmten Salzzusatz; aus der Wassermenge und dem Salzquantum ergab sich die Concentration. Alsdann wurden die Wurzeln vorsichtig durch den Hals eingeführt, der Raum zwischen dem Hals und dem hindurchgehenden Stengel mit Baumwolle möglichst fest zugestopft."

Mittelst so hergerichteter Apparate hat Sachs weitere Versuche angestellt, auf die ich später noch zurückkommen werde. Ich habe bei meinen Versuchen vorzugsweise mit solchen Salzen experimentirt, welche als Nährstoffe der Pflanzen eine besondere Wichtigkeit haben: Salpetersaurer Kalk, salpetersaures Kali, saures, phosphorsaures Kali, schwefelsaure Magnesia, salpetersaures Ammoniak.

Salpetersaurer Kalk.

28. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·943, 0·626, 0·563 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 21. November ½6h Nachm. bis 25. November ½9h Vorm.



Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
0·94	1·82	1·08	17°3
0·85	1·44	1·01	17·7
0·87	1·66	1·26	16·6
0·90	1·63	1·10	18
0·78	1·66	1·37	16·3
0·83	1·93	1·42	17
0·79	1·64	1·38	16·6

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (87 St.):

78·26 148·56 108·35.

29. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·906, 1·327, 0·950 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 12. Juli 1h Nachm.
bis 14. Juli 8h Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
2·84	2·43	1·79	20°
1·51	2·06	1·23	18
1·71	2·20	1·47	19·3
1·00	1·36	1·01	19

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (43 St.):

68·43 83·42 56·52.

30. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·738, 1·192, 1·137 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 9. Mai 1/49h Vorm.
bis 13. Mai 1/42h Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
1·15	2·77	0·91	18°5
1·08	2·22	0·76	18·5
1·19	2·13	0.79	18·8
1·27	1·88	0·75	18·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (101 St.):

118·70 229·28 92·79.

31. Versuchsreihe: 4 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 3·426, 2·828, 4·604, 3·558 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 24. December 3/42h Nachm.
bis 30. December 3/46h Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
0·82	1 02	1·18	0·94	17°
0·58	0·81	0·79	0·79	15
0·52	0·62	0·75	0·69	15·8
0·62	0·69	0·82	0·70	17
0·47	0·54	0·67	0·56	15·6
0·61	0·74	0·82	0·68	16·6
0·48	0·57	0·64	0·55	16
0·52	0·58	0·68	0·57	17·2
0·46	0·53	0·57	0·51	15·3
0·70	0·84	0·87	0·80	16·4

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (148 St.):

85·08 103·92 117·14 103·20.

32. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 3·889, 3·934, 5·429 Gr.
Dauer des Versuches: Vom 18. December 1h Nachm.
bis 22. December 1h Nachm.

Dest. W.	2 pr. L.	3 pr. L.	Temp.
1·64	0·83	0·53	17°
0·88	0·55	0·45	16·5
0·60	0·42	0·29	16
0·55	0·41	0·30	15·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (96 St.):

88·15 52·89 37·86.

Ausser diesen wurden noch zwei Versuchsreihen durchgeführt: 1. Von zwei Zweigen von *Quercus pedunculata* tauchte einer in destillirtes Wasser, der andere in eine 1 proc. Lösung von salpetersaurem Kalk. 2. Von zwei Zweigen von *Populus* sp. tauchte einer in destillirtes Wasser, der andere in eine 0·5proc. Lösung von salpetersaurem Kalk.

In beiden Fällen zeigte sich in den Salzlösungen eine geringere Transspiration als im destillirten Wasser.

Salpetersaures Kali.

33. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·833, 0·870, 0·973 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 31. October $^3/_4 1^h$ Nachm.
bis 4. November $^3/_4 9^h$ Vorm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·2 pr. L.	Temp.
1·20	2·04	1·62	16°2
1·40	1·23	1·61	17
1·57	1·10	1·34	16·8
1·32	1·41	1·71	16
1·56	1·61	1·89	16·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (92 St.):

127·49 139·65 154·06.

34. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·967, 0·651, 0·648 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 18. Jänner $^1/_4 10^h$ Vorm.
bis 22. Jänner $^1/_4 2^h$ Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
3·75	3·10	3·12	16°6
2·81	2·22	2·38	17
2·16	2·09	2·15	16
2·58	2·53	2·76	16·6
2·08	1·96	2·33	14
2·31	2·43	2·49	15·6
2·00	2·13	2·14	14·6

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (100 St.):

224·40 237·79 243·21.

35. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·800, 0·820, 1·020, 1·150 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 21. November $^1/_4 6^h$ Nachm.
bis 25. November $^1/_4 10^h$ Vorm.

Dest. W.	0·05 pr. L.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
1·50	1·70	1·96	1·10	17°
1·40	1·94	1·61	1·27	17·4
1·21	1·67	1·55	1·10	16·5
1·25	1·35	1·22	1·30	18·2
0·96	0·99	1·34	1·33	16·2
1·12	1·13	1·40	1·14	17
1·12	1·15	1·63	0·95	16·6

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (88 St.):

107·37 125·61 136·86 105·04.

36. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·984, 0·679 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 3. Juni ½2ʰ Nachm.
bis 5. Juni ½7ʰ Nachm.

Dest. W.	0·5 pr. L.	Temp.
3·86	3·09	16°3
2·23	1·62	17·5
2·44	2·06	17
1·83	1·55	16·8
1·73	1·58	17·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (53 St.):

117·89 101·76.

37. Versuchsreihe: Je 2 Erbsenpflanzen.

Lebendgewichte: 2·360, 2·080 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 28. October ½10ʰ Vorm.
bis 31. October ½10ʰ Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	Temp.
1·40	1·68	18°
0·85	1·00	17
0·98	0·83	18·5
0·85	0·67	17
0·83	0·83	17·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (72 St.):

66·82 66·73.

38. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 3·838, 3·698, 3·950 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 13. November ½5h Nachm.
bis 19. November 3h Nachm.

Dest. W.	0·05 pr. L.	0·1 pr. L.	Temp.
1·06	0·84	0·91	18°
1·09	0·74	0·92	19·3
0·81	0·58	0·80	18·3
0·72	0·65	0·88	18·5
0·51	0·53	0·82	18
0·46	0·52	0·87	17·6
0·45	0·50	0·84	18·6
0·41	0·43	0·80	17·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (142½ St.):

88·48 81·07 119·82.

39. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 3·608, 3·522, 3·413 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 25. December ½1h Nachm.
bis 31. December ½11h Vorm.

Dest. W.	0·05 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
0·70	0·72	0·71	14°7
0·47	0·56	0·54	16
0·39	0·60	0·54	17
0·34	0·50	0·47	15·6
0·47	0·63	0·58	16·6
0·36	0·51	0·49	15·9
0·41	0·55	0·48	17·2
0·33	0·49	0·45	15·2
0·40	0·70	0·69	16·7
0·60	0·61	0·68	16

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (142 St.):

68·74 83·39 80·72.

40. Versuchsreihe: 4 Zweige von *Maclura aurantiaca* Nutt.

Lebendgewichte der Blätter: 3·244, 2·895, 6·114, 5·800 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 4. Juni ¾8h Nachm.
bis 7. Juni ¾8h Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
1·42	1·17	1·01	0·93	16°8
1·26	0·96	0·91	0·81	17
0·98	0·79	0·75	0·67	16·8
0·80	0·73	0·70	0·66	17
0·68	0·66	0·64	0·60	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (60 St.):

61·56 52·23 48·03 43·70.

41. Versuchsreihe: 2 Zweige von *Quercus* sp.

Lebendgewichte der Blätter: 4·608, 3·950 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 4. Juni 12h Mittags
bis 7. Juni ½10h Vorm.

Dest. W.	0·5 pr. L.	Temp.
4·77	2·81	16°5
6·88	4·13	16·8
5·49	3·29	17
3·27	2·50	16·8
2·93	2·61	17
2·49	2·12	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (69½ St.):

112·15 70·13.

Saures phosphorsaures Kali.

42. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·679, 0·836, 0·783 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 16. Jänner 1h Nachm.
bis 21. Jänner 5h Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
2·80	2·76	2·77	16°7
2·40	2·63	2·68	15
2·58	2·89	2·88	16·7
2·21	2·67	2·60	17
1·94	2·43	2·30	15·3
2·31	3·04	3·07	16·8
2·00	2·67	2·53	14
2·20	2·95	2·55	16·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (124 St.):

294·55 336·96 331·03.

43. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·602, 1·592, 1·552, 1·548 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 21. Juni $^1/_2 2^h$ Nachm. bis 24. Juni $^1/_2 11^h$ Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
2·08	2·75	1·89	1·63	20°
1·47	2·22	1·51	1·38	19
1·32	2·48	1·72	1·25	19
0·98	1·76	1·39	0·93	19·6
1·43	2·51	1·74	1·48	19·5
0·90	1·90	1·66	0·59	19·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (69 St.):

88·76 149·06 111·79 79·00.

44. Versuchsreihe: 3 Zweige von *Tilia parvifolia*.

Lebendgewichte der Blätter: 3·105, 2·915, 3·137 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 10. Juni $^1/_4 2^h$ Nachm. bis 13. Juni $^1/_4 7^h$ Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
1·53	1·58	1·92	17°8
1·21	1·34	1·54	17·8
1·44	1·48	1·59	17·8
1·38	1·55	1·56	18
1·34	1·44	1·41	17
1·20	1·47	1·47	17·5
1·48	1·57	1·60	17·6

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (77 St.):

103·77 114·38 119·89.

Schwefelsaure Magnesia.

45. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·442, 1·176, 0·848 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 21. November 6h Nachm. bis 25. November 8h Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
1·32	1·33	2·10	17°3
1·42	1·33	1·70	17·7
1·20	1·45	1·41	16·6
1·39	1·38	1·04	18
1·12	1·95	1·31	16·3
1·41	1·89	1·00	17
1·20	2·00	0·97	16·6

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (86 St.):

108·87 139·45 119·93.

46. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·188, 0·838, 0·626 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 8. Juni ½12h Vorm. bis 11. Juni 2h Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
1·68	2·80	1·52	17°
1·68	2·62	1·28	17·5
1·89	2·83	1·28	17·5
1·89	2·62	1·32	17·2
2·42	2·86	2·08	17·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (74½ St.):

152·10 205·61 121·08.

47. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·586, 1·685, 1·475 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 21. Juni ¾2h Nachm. bis 24. Juni ¾11h Nachm.

Dest. W.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
2·24	2·23	1·89	20°
2·05	1·72	1·22	18·6
1·88	1·96	1·35	19
1·67	1·54	1·02	19·8
1·42	1·39	1·05	19·5
1·05	1·04	0·79	19·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (69 St.):

113·74 106·65 78·37.

48. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 2·578, 2·708, 2·090 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 14. November $^1/_4 1^h$ Nachm.
bis 20. November $^1/_4 2^h$ Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
2·69	2·63	2·67	19°5
1·08	1·25	2·04	18·4
1·68	1·76	2·75	18·5
0·86	0·87	1·77	17·8
1·06	0·97	1·60	17·6
0·72	0·70	0·98	18·3
0·72	0·72	0·93	18
0·74	0·65	0·91	18

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (145 St.):

138·55 137·22 210·15.

Salpetersaures Ammoniak.

49. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·834, 0·715, 0·660 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 20. Jänner $^3/_4 8^h$ Nachm.
bis 25. Jänner $^3/_4 6^h$ Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	Temp.
3·07	3·30	3·27	15°5
3·00	3·85	3·73	15·6
2·53	2·46	2·45	14·7
2·18	2·32	2·45	15·6
2·06	2·15	2·29	15·8
1·92	2·17	2·20	16
1·72	2·30	1·89	16

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (118 St.):

270·98 293·70 296·36.

50. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·148, 0·784, 0·757, 0·624 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 19. Mai $^1/_4 12^h$ Vorm.
bis 22. Mai $^1/_4 8^h$ Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
2·18	2·04	1·98	1·79	16°6
2·26	2·42	2·31	1·35	16
2·35	2·47	1·72	1·12	16·8
2·70	2·60	1·93	1·00	17
3·09	3·42	2·05	1·07	17·3

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (68 St.):

178·31 181·00 139·36 84·61.

51. Versuchsreihe: 2 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 5·403, 4·856 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 14. November $^1/_2 1^h$ Nachm.
bis 19. November $^1/_2 4^h$ Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	Temp.
0·86	0·96	19°5
0·62	0·63	18·3
0·55	0·66	18·5
0·48	0·65	18
0·44	0·61	17·5
0·37	0·64	18
0·34	0·55	18

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (123 St.):

56·76 76·98.

52. Versuchsreihe: 3 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 4·783, 4·283, 5·078 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 31. December 1^h Nachm.
bis 4. Jänner 5^h Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
1·85	2·67	1·48	16°8
1·21	1·87	1·10	16
1·12	1·63	0·77	14·7
1·18	1·54	0·66	14·7

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (100 St.):

120·51 168·64 82·33.

Um den Einfluss eines alkalisch reagirenden Salzes auf die Transspiration der Pflanzen kennen zu lernen, machte ich die folgenden Versuche mit

Kohlensaurem Kali.

53. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·690, 0·646 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 7. November 1/4 3h Nachm.
bis 10. November 1/4 5h Nachm.

Dest. W.	0·02 pr. L.	Temp.
1·06	1·39	16°2
0·93	1·06	16·6
0·91	1·08	17
0·70	0·83	16·8
0·88	0·93	17·8

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (74 St.):

68·40 82·97.

54. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·962, 1·411, 1·290 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 28. Juni 1/4 7h Nachm.
bis 30. Juni 1/4 11h Vorm.

Dest. W.	0·5 pr. L.	1 pr. L.	Temp.
2·90	2·19	1·71	20°
4·33	3·26	1·94	21
3·21	2·05	1·24	21

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (40 St.):

131·98 87·45 62·17.

55. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·571, 0·546, 0·604 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 22. December $^1/_4 5^h$ Nachm.
bis 28. December $^1/_1 10^h$ Vorm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25pr. L.	Temp.
1·40	1·34	1·27	17°
1·24	1·37	1·24	18
1·01	1·19	1·07	16·5
1·26	1·50	0·99	16·2
1·03	1·32	0·94	16·7
1·46	1·32	0·99	15·4
1·46	1·47	1·09	16
1·05	1·21	0·76	17
1·23	1·67	0·92	15·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (137 St.):

172·15   190·48   139·90.

56. Versuchsreihe: 2 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 6·598, 7·083 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 27. November $^1/_4 5^h$ Nachm.
bis 3. December $^1/_4 10^h$ Vorm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	Temp.
0·98	1·06	17°5
0·95	0·98	17·7
0·73	0·79	16·7
0·68	0·71	16·5
0·61	0·63	16·2
0·71	0·61	17·4

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (137 St.):

108·06   110·33.

57. Versuchsreihe: 2 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 7·290, 6·185 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 13. November $^3/_4 5^h$ Nachm.
bis 18. November $^3/_4 4^h$ Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	Temp.
0·51	0·45	18°8
0·42	0·46	19·5
0·35	0·38	18·4
0·40	0·42	18·4
0·35	0·38	18
0·35	0·38	17·4
0·33	0·38	18·6

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (119 St.):

44·72 47·02.

58. Versuchsreihe: 3 Zweige von *Ulmus campestris*.

Lebendgewichte der Blätter: 5·088, 5·488, 3·050 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 11. Juni 1/2 2h Nachm.
bis 14. Juni 1/2 7h Nachm.

Dest. W.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
1·57	1·48	1·35	17°8
1·60	1·48	1·16	17·9
1·71	1·75	1·83	17
1·70	1·76	1·49	17·3
1·71	1·80	1·41	17·8
1·67	1·74	1·30	17·5
1·65	1·62	1·30	18·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (77 St.):

128·32 129·15 107·51.

Ich wollte hiemit das Capitel der Salze abschliessen. Nachdem jedoch Sachs bei seinen Versuchen, die er mit im Wasser erzogenen Pflanzen anstellte, mit zwei anderen Salzen nämlich mit schwefelsaurem Ammoniak und Kochsalz experimentirte, so interessirte es mich, auch diese beiden Salze in meine Versuchsreihen einzubeziehen.

Schwefelsaures Ammoniak.

Sachs nahm drei junge, möglichst gleiche, im Wasser erzogene Maispflanzen. Die Wurzeln der ersten Pflanze befanden sich in destillirtem Wasser, die der zweiten in einer 0·33pro-

centigen, die der dritten in einer 0·5 procentigen Lösung von schwefelsaurem Ammoniak. Über das Resultat des Versuches sagt genannter Forscher[1]: „Bei Vergleichung dieser Tabelle mit den früheren bemerkt man sogleich, dass die unter Versuch 1 angeführten Gesetze auch hier gelten, der Zusatz des Salzes hat ohne Ausnahme eine Retardation bewirkt...Es zeigt sich, dass die Retardation um so stärker ist, je mehr Salz im Wasser aufgelöst ist, jedoch nicht in demselben Verhältniss; ferner: die Retardation zeigt während des Versuches eine beständige Zunahme; es scheint, dass die Wurzeln die Fähigkeit immer mehr und mehr verlieren, das Salzwasser aufzunehmen, je länger sie mit demselben in Berührung sind."

Ich habe diesen Versuch von Sachs wiederholt, und kam, wie die Zahlen der folgenden (59.) Versuchsreihe zeigen, zu demselben Resultate.

59. Versuchsreihe: 3 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·110, 0·805, 1·320 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 2. December $^1/_4 11^h$ Vorm. bis 6. December $^1/_4 4^h$ Nachm.

Dest. W.	0·33 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
3·34	3·23	3·11	18°
2·94	2·73	2·65	18·3
2·60	2·48	2·12	16·9
3·21	3·00	2·88	17·6
2·35	2·11	2·01	18
2·53	2·13	2·12	17
2·22	1·87	1·16	17·2
3·25	2·64	1·48	18·4
2·75	2·00	1·33	16·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (101 St.):

264·60 251·55 187·88.

Es zeigte sich also in der That, dass die 0·33 procentige, und in einem noch höheren Grade die 0·5 procentige Lösung des schwefelsauren Ammoniaks

[1] L. c., pag. 219.

eine Retardation der Verdunstung im Vergleich zum destillirten Wasser bewirkte. Es wäre aber gewiss voreilig, daraus den Schluss zu ziehen, dass eine Lösung von schwefelsaurem Ammoniak in jeder Concentration langsamer von der Pflanze aufgenommen werde, als destillirtes Wasser. Nachdem meine früheren Versuche ergeben hatten, dass niedriger procentige Lösungen die Transspiration beschleunigten, so lag der Gedanke nahe, auch mit letzteren einen Versuch zu machen, und wie die folgenden Zahlen lehren, war die Transspiration in der 0·1procentigen, sowie in der 0·25procentigen Lösung des schwefelsauren Ammoniaks grösser, als jene im destillirten Wasser.

60. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·752, 0·643, 0·760, 1·101 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 5. December 1ʰ Nachm. bis 9. December 6ʰ Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
3·76	4·40	4·64	2·93	17°2
3·14	3·90	3·91	2·60	16·5
2·73	3·45	3·47	2·35	15
2·42	3·06	2·79	2·22	15·4
2·33	3·05	3·29	1·98	13·4
2·86	4·14	4·31	2·04	15
2·13	2·88	3·37	2·00	14·7
2·81	3·62	3·81	2·32	16

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (101 St.):

272·47 350·54 368·68 230·79.

Chlornatrium.

Wie ich schon früher bemerkte, hat Sachs auch über den Einfluss dieses Salzes einen Versuch publicirt. Er sagt[1]: „Zwei junge, gleiche Kürbispflanzen mit völlig entfalteten Kotyledonen und einem zwei Zoll breiten Blatte wurden in angegebener Weise zum Versuch hergerichtet. Von Nr. I tauchten die Wurzeln in destillirtes Wasser, von Nr. II in Wasser, welches 0·5

[1] L. c., pag. 219, 220.

Proc. Kochsalz aufgelöst enthielt.“ . . . . (Folgt die Tabelle.) „Auch in dieser Reihe von Beobachtungen zeigt sich ein continuirliches Zunehmen der Retardation, die Schwierigkeiten, welche die Wurzeln fanden, die Kochsalzlösung aufzunehmen, wurden endlich so gross, dass sie nicht mehr im Stande waren, den durch die Transspiration entstandenen Verlust zu ersetzen, so dass mithin die Blätter welken mussten.“

Ich machte einen Versuch mit der Modification, dass ich statt Kürbispflanzen Maispflanzen verwendete, und nebst einer 0·5 procentigen Lösung auch eine 0·1 procentige Lösung, sowie eine 0·25 procentige Lösung von Kochsalz mit einbezog.

Das Resultat ist aus der folgenden Beobachtungsreihe ersichtlich.

61. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·816, 0·940, 0·984, 0·915 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 1. December ½7ʰ Nachm. bis 6. December ½4ʰ Nachm.

Dest. W.	0·1 pr. L.	0·25 pr. L.	0·5 pr. L.	Temp.
2·53	3·53	3·49	3·16	16°1
2·45	3·95	3·66	2·73	18
2·24	3·79	3·56	2·62	18·3
1·97	3·17	3·02	2·17	16·9
2·30	4·06	4·00	2·18	17·6
2·03	3·37	3·22	1·98	18
2·29	3·56	3·53	1·86	17
3·64	3·36	3·25	1·67	17·2
4·47	4·65	4·77	1·97	18·4
3·89	3·73	3·56	1·62	16·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (117 St.):

347·04 419·36 404·57 245·03.

Überblickt man nun die Resultate, welche die mit den verschiedenen Salzlösungen durchgeführten Versuche zunächst an Maispflanzen geliefert hatten, so ergibt sich, dass im Allgemeinen die Transspiration bei denjenigen Maispflanzen, welche sich in Lösungen befanden, deren Concentration nicht störend auf ihre physiologischen Functionen einwirkt (0·05proc., 0·1proc., 0·2proc., 0 25proc. Lösungen), eine stärkere war, als bei jenen, welche unter sonst gleichen äusseren Bedingungen nur

destillirtes Wasser aufnehmen konnten; dass hingegen die Transspiration in den höher procentigen Lösungen geringer war. als im destillirten Wasser.

Ich kann daher dem von Sachs auf Grund der Ergebnisse seiner Versuche ausgesprochenen Satze[1]:

„Ich glaube, die vorausgehenden Versuche berechtigen zu dem allgemein hingestellten Satz, dass Salpeter, schwefelsaures Ammoniak, Gyps und Kochsalz die Wasseraufnahme der Wurzeln und dem entsprechend die Transspiration in hohem Grade verlangsamen, sowohl wenn sie für sich allein als in Gemeinschaft mit den im Wasser aufgelösten übrigen Nahrungstoffen auf die Wurzeln einwirken und dabei in einem Quantum zugegen sind, welches auf den Vegetationsprocess nicht störend einwirkt", nicht allgemein beipflichten. Denn in jenen Fällen, in denen der Pflanze die Lösung eines einzelnen Salzes geboten wurde, zeigte es sich, wenigstens was Maispflanzen betrifft, dass erst bei einer etwa 0·3—0·5procentigen Concentration die Transspiration geringer war im Vergleich zum destillirten Wasser. Da nun Sachs bei seinen Versuchen nur 0·33 procentige und 0·5 procentige Lösungen verwendete, so erklärt es sich, warum er den Salzen eine retardirende Wirkung auf die Transspiration zuschreibt. Dies ist aber allgemein desshalb nicht richtig, weil dieselben Salze bei geringeren Concentrationen eine Beschleunigung der Transspiration bedingen. Ich würde gerade auf jene Versuche, welche Sachs mit im Boden wurzelnden Pflanzen gemacht hat, und denen er desshalb einen geringeren Werth beilegt, weil die betreffenden Pflanzen „eine unbekannte Lösung der Bodenstoffe aufnehmen mussten", ein grösseres Gewicht legen, weil dieselben zum mindesten nichts Widersprechendes enthalten.

Ich glaube auf Grund meiner Untersuchungen über den Einfluss von Salzlösungen auf die Transspiration der Pflanzen Folgendes sagen zu können:

1. Die Menge des transspirirten Wassers hängt unter übrigens gleichen Umständen von der Natur und der Concentration der der Pflanze gebotenen Salzlösung ab.

---

[1] L. c., pag. 223.

2. Die Transspiration wird um so grösser, je höher die Concentration der Lösung ist, bis sie bei einer bestimmten Concentration das Maximum erreicht. Dieses Maximum wird bei alkalischen Salzen früher, bei sauren Salzen später erreicht als bei neutral reagirenden Salzen. Wird die Lösung noch concentrirter, dann nimmt die Transspiration wieder ab, bis sie der im destillirten Wasser gleich wird; und indem diese Retardation der Verdunstung bei weiterer Zunahme der Flüssigkeitsconcentration successive fortschreitet, wird die Transspiration von nun ab immer kleiner im Vergleich zu der im destillirten Wasser. Wenn aber letzteres der Fall ist, dann ist der Salzgehalt der Lösung in der Regel ein so grosser, dass er als ein für die Lebensfunctionen der Pflanze ungünstiger bezeichnet werden muss.

Zur besseren Übersicht gebe ich in der folgenden Tabelle eine Zusammenstellung der aus meinen Versuchen sich ergebenden Resultate über den Einfluss der verschiedenen Salzlösungen auf die Transspiration der Maispflanzen (wobei ein + Zeichen bedeutet, dass die Transspiration grösser war, ein — Zeichen, dass selbe kleiner war als im destillirten Wasser).

Name des Salzes.	Nro. der V.R.	Procentgehalt der Lösungen.						
		0·05	0·1	0·2	0·25	0·33	0·5	1
Salpetersaurer Kalk	35	.	+	.	+	.	.	.
	36	.	.		+	.	—	.
	37	.	.	.	+	.		—
Salpetersaures Kali	40		+	+	.	.	.	.
	41	.	+	.	+		.	.
	42	+	.	.	+	.	—	.
	43	.	.	.	.	.	—	.
Saures phosphorsaures Kali	49	.	+	.	+	.	.	.
	50	.	.	.	+	.	+	—
Schwefelsaure Magnesia	52	.	+	.	+	.	.	.
	53	.	.	.	+	.	—	.
	54	.	.	.	.	.	—	—
Salpetersaures Ammoniak	56	.	+	.	+	.	.	.
	57	.	.	.	+	.	—	—
Schwefelsaures Ammoniak	60	.	.	.	.	—	—	.
	61	.	+	.	+	.	—	.
Kochsalz	62	.	+	.	+	.	—	.
Kohlensaures Kali	55	.	+	.	—	.	.	.
	54	.	.	.	.	.	—	—

Die Versuche mit abgeschnittenen Zweigen haben im Allgemeinen ein ähnliches Resultat ergeben, wie die Versuche mit Maispflanzen. Auch sie zeigten, dass die grössere oder geringere Transspiration im Vergleich zum destillirten Wasser von dem Procentgehalt der Salzlösung abhängt.

IV. Über den Einfluss von Nährstofflösungen auf die Transspiration der Pflanzen.

Nachdem ich mir durch die vorhergehenden Versuche die Überzeugung verschafft hatte, dass sehr verdünnte (0·05 — 0·25 proc.) Lösungen von Salzen, wenn sie für sich allein der Pflanze geboten werden, eine Acceleration der Verdunstung zur Folge haben, lag der Gedanke nahe, zu untersuchen, welchen Einfluss sehr schwach procentige Nährstofflösungen auf die Transspiration der Pflanzen ausüben.

Auch in dieser Richtung hat Sachs einen Versuch und zwar mit Maispflanzen gemacht. Er sagt:[1] „Es wurde phosphorsaures Kali, Kochsalz, schwefelsaurer Kalk, schwefelsaure Magnesia, phosphorsaures Eisenoxyd und kieselsaures Kali; die ersten vier zu je 1 Grm., die beiden letzten zu je $^1/_5$ Grm. mit 100 Grm. destillirtem Wasser übergossen; nach vierzigstündiger Einwirkung wurde die Lösung von dem ungelösten Rückstand abfiltrirt, dann die saure Flüssigkeit mit Kali beinahe neutralisirt, auch nochmals abfiltrirt. Die so dargestellte Lösung enthielt nach gemachter Untersuchung 1·072 Procent feste Substanz."

Zwei gleiche Flaschen wurden nun zur Aufnahme der Versuchspflanzen folgendermassen hergerichtet:

Die Flasche Nr. II erhielt 350 C. C. HO.+50 C. C. der obigen Lösung +0·2 Grm. $KONO_5$, also im Ganzen 400 C. C. einer Lösung, welche 0·157 Proc.[2] feste Substanz enthielt.

---

[1] L. c. pag. 220.

[2] Dies ist entweder ein Rechenfehler oder ein Druckfehler; denn die Lösung enthält nach obigen Angaben nicht 0·157 Proc., sondern 0·184 Proc. feste Substanz.

Die Flasche Nr. I erhielt 380 C. C. HO. +20 C. C. der obigen Lösung +0·1 Grm. $KO\,NO_5$, also im Ganzen 400 C. C. einer Lösung, welche 0·0786 Proc. feste Substanz enthielt."

Am Ende der Versuchsreihe bemerkt genannter Forscher: „Diese Tabelle zeigt manche Anomalien im Vergleich zu den früheren, die wohl daher rühren, dass die Pflanze Nr. II gegen Ende der Beobachtungen zu kränkeln anfing, die Lösung war offenbar zu hoch concentrirt. Indessen tritt auch hier die früher erwähnte Gesetzmässigkeit hervor, nur die Vergrösserung der Retardation während der Versuchsdauer ist hier nicht zu bemerken, was wohl durch das Erkranken der Pflanze II hinreichend erklärt wird; die Flüssigkeit war nämlich etwas sauer, und scheint insofern bei der höheren Concentration zerstörend auf die Wurzeln gewirkt zu haben." Es ist in diesem Satze unter Anderem auch der Umstand auffallend, dass das Kränkeln der Maispflanze Nr. II „offenbar" der zu hoch concentrirten Lösung zugeschrieben wird.

Denn erstens scheint mir eine 0·157proc. (eigentlich 0·184 proc.) Nährstofflösung nicht so hoch concentrirt zu sein, um nach wenigen Tagen der Pflanze zu schaden; bei meinen Versuchen wenigstens wuchsen die Maispflanzen in einer 0·2 procentigen Nährstofflösung sehr rüstig und erhielten sich ganz gesund.

Zweitens aber sollte man erwarten, dass jene Pflanzen, denen die 0·33proc., 0·5proc. und 1proc. Lösungen einzelner Salze ($KO\,NO_5$, $NH_4\,OSO_3$ Na Cl) geboten wurden, um so eher Ursache zum Kränkeln gehabt hätten. Sie kränkelten aber nicht. Im Gegentheil wuchs, wie Sachs selbst angibt, die Maispflanze in der 0·5proc. Lösung des schwefelsauren Ammoniaks schneller, als die in der 0·33proc. Lösung dieses Salzes.

Allein, abgesehen davon, haben meine über den Einfluss von Nährstofflösungen auf die Transspiration der Maispflanzen angestellten Versuche, soweit meine Beobachtungen reichen, im Wesentlichen dasselbe Resultat ergeben, wie der Versuch von Sachs, dass nämlich die Transspiration der Pflanzen in den Nährstofflösungen eine geringere war, als im destillirten Wasser, und dass sie um so

geringer war, eine je höher procentige Lösung der Pflanze geboten wurde.

Ich bereitete mir eine Nährstofflösung nach der Proportion: $4\,CaO, NO_5 + 1\,KO, NO_5 + 1\,KO, PO_5 + 1\,MgO, SO_3$. Mit dieser Nährstofflösung wurden bei einer Concentration von 2 Grm. pro Mille die beiden folgenden Versuchsreihen durchgeführt.

62. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·875, 0·957 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 8. Mai $^1/_4 2^h$ Nachm. bis 13. Mai $^1/_4 1^h$ Nachm.

Dest. W.	Nährstoffl. (2 Grm. pr. M.)	Temp.
2·60	2·30	17°8
3·36	2·72	18·5
2·05	1·85	18·5
3·16	2·90	18·8
2·40	2·09	18·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (119 St.):

329·71 307·73.

63. Versuchsreihe: 2 Zweige von *Celtis australis*.

Lebendgewichte der Blätter: 1·665, 1·550 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 4. September 10^h Vorm. bis 5. September 10^h Vorm.

Dest. W.	Nährstoffl. (2 Grm. pr. M.)	Temp.
3·46	2·96.	17°

Eine andere Nährstofflösung erhielt ich, indem ich je ein Gramm der Salze: KO, NO_5, CaO, NO_5, KO, PO_5, MgO, SO_3 und NH_4O, NO_5 abwog und das Gemenge in 495 C.C. Wasser auflöste. Die Untersuchung ergab einen Salzgehalt von 10·5 Grm. pro Mille, was einer etwa einprocentigen Lösung entspricht. Durch Zusatz von 98 C. C., 95 C. C., 90 C. C., 80 C. C. und 75 C. C. destillirten Wassers zu beziehungsweise 2 C. C., 5 C. C,. 10 C. C., 20 C. C. und 25 C. C. obiger Lösung, erhielt ich Nährstofflösun-

gen, welche einen Salzgehalt von 0·210 Grm. pro M., 0·525 Grm. pro M., 1·050 Grm. pro. M., 2·100 Grm. pro M., und 2·625 Grm. pro. M. hatten. Dieselben wurden zu den zwei folgenden Versuchen verwendet.

64. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·610, 0·820 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 10. Februar 7h Nachm. bis 13. Februar 5h Nachm.

Dest. W.	Nährstoffl. (2·1 Grm. pr. M.)	Temp.
2·70	2·39	14°5
3·93	3·29	16·6
2·98	2·32	15·7
3·11	2·27	15·7
3·38	2·40	15·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (70 St.):

220·00   172·32.

65. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·680, 0·755, 0·722, 0·762 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 10. Februar 1/4 11h Vorm. bis 13. Februar 1/4 6h Nachm.

Nährstofflösungen.

0·210 Gr. pr. M.	0·525 Gr. pr. M.	1·05 Gr. pr. M.	2·625 Gr. pr. M.	Temp.
3·93	2·94	2·63	2·96	16°3
2·50	2·04	1·66	1·83	14·5
2·94	2·74	2·21	2·14	16·6
2·20	2·32	1·66	1·57	15·7
2·10	2·42	1·79	1·60	15·7
2·43	2·60	2·03	1·72	15·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (79 St.):

200·00   194·30   151·38   148·30.

Um den Einfluss von Lösungen einzelner Nährsalze, sowie den von Nährsalzgemischen auf die Transspiration von Mais-

pflanzen, die sich unter sonst gleichen äusseren Bedingungen befinden, kennen zu lernen, wurde die folgende Versuchsreihe gemacht. Die hiebei verwendete Nährstofflösung war eine Stohmann'sche, nach der Proportion: $4\,CaO, NO_5 + 2\,NH_4O, NO_5 + KO, PO_5 + MgO, SO_3$.

66. Versuchsreihe: 4 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·051, 0·949, 1·101, 0·882 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 24. Februar 1/4 9h Vorm.
bis 28. Februar 1/4 4h Nachm.

Nährstoffl. 0·1 pr. L.	Dest. W.	$KONO_5$ 0·1 pr. L.	NH_4ONO_5 0·1 pr. L.	Temp.
2·99	3·58	3·27	3·80	18°
2·19	2·71	2·63	2·98	17·5
2·66	2·81	3·02	3·72	18
2·76	2·67	2·77	3·46	17·5
2·44	2·63	2·90	3·23	18
2·23	2·24	2·48	2·97	16·7
2·21	2·18	2·65	3·06	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (103 St.):

247·40 264·17 283·20 334·20.

Es ist gewiss beachtenswerth, dass, während schwach procentige Lösungen einzelner Nährsalze eine Acceleration der Wasserverdunstung veranlassen, ebenso hoch procentige Lösungen von Nährsalzgemischen eine Retardation der Transspiration zur Folge haben.

V. Über den Einfluss einiger Huminsubstanzen auf die Transspiration der Pflanzen.

Bekanntlich kann man einem Boden die sogenannten Huminsubstanzen (Humuskörper) dadurch in immer grösserer Menge entziehen, dass man denselben succesive mit destillirtem Wasser, dann mit einer erwärmten, verdünnten Lösung von kohlensaurem Natron auszieht, und schliesslich den Rückstand durch mehrere Stunden hindurch mit Ätzkali kocht. Zieht man den Boden nur mit destillirtem Wasser aus, so erhält man

(je nach der Dicke der Flüssigkeitsschichte) eine lichtgelb bis lichtbraun gefärbte Flüssigkeit, welche immer nur sehr geringe Mengen organischer Substanz (Quellsäure, Quellsatzsäure) in Lösung enthält. Ich habe mir nun 2 solche Extracte (I, II) dargestellt, um zu untersuchen, in welchem Sinne dieselben die Transspiration der Pflanzen beeinflussen.

Nr. I. 100 Gramm einer guten Gartenerde mit 49 Procent Wassergehalt, wurden auf ein Filter gebracht, und so lange mit destillirtem Wasser übergossen, bis etwa 1000 Cm. Flüssigkeit hindurchfiltrirt waren. Letztere wurde hierauf, um die Menge der festen Bestandtheile zu constatiren in einer Platinschale im Wasserbade eingedampft; um ferner den in diesem Rückstande enthaltenen Procentgehalt an Mineralstoffen kennen zu lernen, wurde derselbe verascht. Nach dieser Untersuchung enthielt die Flüssigkeit

0·0517 Proc. organische Substanz,
0·0103 Proc. unorganische Substanz
zusammen 0·0620 Proc. feste Bestandtheile.

Mit diesem Humusextract wurde die folgende Versuchsreihe gemacht.

67. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·143, 1·400 Gr.
Dauer des Versuches: Vom 10. Juni 1/26h Nachm.
bis 14. Juni 1/212h Vorm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
2·36	2·72	17°8
3·58	2·87	18
2·74	2·09	17
2·77	1·86	17·3
3·15	1·57	17·8
2·76	1·72	17·5

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (90 St.):

265·27 202·36.

Nr. II. 50 Gramm einer humusreichen Erde mit 32 Proc. Wassergehalt wurden mit destillirtem Wasser übergossen. Nach-

dem 500 Kubik Cm. Flüssigkeit durchfiltrirt waren, wurde dieselbe in der früher angegebenen Weise untersucht. Dieselbe enthielt:

0·0411 Proc. organische Substanz
0·0179 Proc. unorganische Substanz

zusammen 0·0590 Proc. feste Bestandtheile.

Mit diesem Humusextract wurden mehrere Versuche durchgeführt.

68. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 0·955, 1·470 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 7. October 1/4 11h Vorm. bis 12. October 1/4 5h Nachm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
1·38	0·71	16°
1·15	0·58	17·2
1·00	0·64	17
0·98	0·88	17·5
0·86	0·87	16·8
0·80	0·86	17
0·87	0·83	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (126 St.):

125·13 99·25.

69. Versuchsreihe: 2 Maispflanzen.

Lebendgewichte: 1·126, 1·270 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 25. November 10h Vorm. bis 30. November 6h Nachm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
3·73	2·80	19°
2·51	2·23	18
2·74	2·13	18·5
2·22	2·00	17·2
2·40	2·24	17·7
2·35	2·37	17·6
2·24	2·17	16·7

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (128 St.)

309·23 284·41.

70. Versuchsreihe: Je 3 Erbsenpflänzchen.

Lebendgewichte: 5·708, 6·131 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 11. October $^1/_2$1h Nachm.
bis 15. October $^1/_2$5h Nachm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
0·67	0·50	17°
0·58	0·46	17
0·57	0·47	16·2
0·42	0·35	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (100 St.):

55·45	44·20.

71. Versuchsreihe: Je 2 Erbsenpflänzchen.

Lebendgewichte: 4·918, 5·588 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 11. October $^3/_4$1h Nachm.
bis 15. October $^1/_4$5h Nachm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
1·01	0·79	17°
1·03	0·61	17
1·08	0·66	16·2
0·88	0·52	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (99$^1/_2$ St.):

97·05	62·67.

72. Versuchsreihe: 2 Feuerbohnen (*Phaseolus multifl.*).

Lebendgewichte: 5·603, 6·030 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 26. November $^1/_2$7h Nachm.
bis 2. December $^1/_2$10h Vorm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
1·41	1·40	17°
1·27	1·22	17·6
1·16	1·09	17·7
1·05	0·91	16·5
1·12	0·95	16·8
1·00	0·87	16·5
0·94	0·83	16·2

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (135 St.):

154·08 143·70.

73. Versuchsreihe: 2 Taxuszweige.

Lebendgewichte der Blätter: 5·863, 5·103 Gr.

Dauer des Versuches: Vom 27. November 4h Nachm. bis 2. December 1h Nachm.

Dest. W.	Humusextr.	Temp.
1·45	1·17	17°5
1·31	0·94	17·7
1·27	0·80	16·7
1·05	0·50	16·5
1·01	0·45	17

Innerhalb der ganzen Versuchszeit (117 St.):

95·14 88·02.

Aus diesen Versuchsreihen ergibt sich, dass die Huminsubstanzen (wässerige Humusextracte) eine Retardation der Verdunstung zur Folge hatten.

Überblickt man die Endresultate sämmtlicher Versuchsreihen der vorliegenden Arbeit, und vergleicht man die Zahlen, welche Aufschluss geben über den Einfluss, welchen die verschiedenen der Pflanze gebotenen Stoffe auf ihre Transspiration ausüben mit jenen Zahlen, welcher die Transspiration im destillirten Wasser belegen, so lässt sich Folgendes resumiren:

1. Verdünnte Säuren beschleunigen die Transspiration der Pflanzen.

2. Verdünnte Alkalien setzen dagegen, so weit meine Beobachtungen reichen, die Transspiration herab.

3. Aus den von mir mit verschiedenen Salzen (salpetersaurer Kalk, salpetersaures Kali, saures phosphorsaures Kali, kohlensaures Kali, salpetersaures Ammoniak, schwefelsaures Ammoniak, schwefelsaure Magnesia, Chlornatrium) durchgeführten Versuchen ergab sich auf das Bestimmteste, dass dieselben, der Pflanze einzeln

geboten, bis zu einem gewissen Concentrationsgrade der Lösung eine stärkere Transspiration im Vergleich zu der im destillirten Wasser zur Folge haben.

4. Nährstofflösungen übten, selbst in geringen Concentrationen eine retardirende Wirkung auf die Verdunstung aus.

5. Wässerige Humusextracte verhielten sich insoferne wie Nährstofflösungen, als auch sie die Transspiration herabsetzten.

Schliesslich muss ich noch einmal auf die wie mir scheint, höchst merkwürdige Thatsache aufmerksam machen, dass bei einem und demselben Concentrationsgrade die Lösung eines einzelnen Salzes ganz anders auf die Transspiration wirkt, als eine Nährstofflösung, denn während die erstere je nach der grösseren oder geringeren Concentration die Transspiration steigert, oder dieselbe herabsetzt, fand ich, dass eine Nährstofflösung immer eine geringere Transspiration ergab. Es kann sein, dass meine Beobachtungen unvollständig sind, dass nämlich jenes Gesetz, welches ich für einzelne Salze gefunden habe, auch für das Nährstoffgemisch gilt, und vielleicht noch viel geringere Concentrationen angewendet werden müssen, als die von mir genommenen, um dieses Gesetz in seinem ganzen Umfange kennen zu lernen. Es ist aber auch möglich, dass eine Nährstofflösung aus mir noch unbekannten Gründen ein ganz anderes Verhalten zeigt, als die Lösung eines einzelnen Salzes. Es ist naheliegend anzunehmen, dass, weil in dem Falle, als man der Pflanze eine Nährstofflösung bietet (selbstverständlich bei Gegenwart von Licht, etc.) die Bedingungen zur Bildung organischer Substanz erfüllt werden, eine gewisse Menge des aufgenommenen Wassers als Organisationswasser in der Pflanze zurückgehalten wird, welche Menge eine nicht unbeträchtliche sein wird, wie sich aus dem Verhältniss zwischen Lebendgewicht und Trockensubstanz solcher Pflanzen ergibt. Allerdings muss auf der anderen Seite wieder zugestanden werden, dass mit der Zunahme der organischen Substanz eine Vergrösserung des Volumens, und also auch der Oberfläche der transspirirenden Organe eintritt, welche nothwendi-

gerweise eine Verstärkung der Transspiration zur Folge haben muss.

Ob sich die geringere Transspiration in einer Nährstofflösung trotz der durch die Zunahme an organischer Substanz immer mehr sich vergrössernden Oberfläche der Pflanze daraus erklärt, dass ein Theil des aufgenommenen Wassers als Organisationswasser verwendet wird, wird sich vielleicht dadurch erweisen lassen, dass man nicht nur die Menge des aus der Pflanze verdunsteten Wassers, sondern auch die während dieser Zeit von der Pflanze aufgenommenen Flüssigkeitsquantität bestimmt.

Für den Fall, als die ferneren Versuche, die ich vorbereite, zeigen sollten, dass eine Nährstofflösung sich überhaupt anders verhält, als die Lösung eines einzelnen Nährsalzes, wird weiter zu entscheiden sein, ob dieses merkwürdige Verhalten seinen Grund in den Nährstoffen als solchen hat oder ob diese Erscheinung in der Nährstofflösung als einem Salzgemisch begründet ist.
